

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-068719

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

H04L 5/00

H04B 1/04

(21)Application number : 09-240322

(71)Applicant : KENWOOD CORP

(22)Date of filing : 21.08.1997

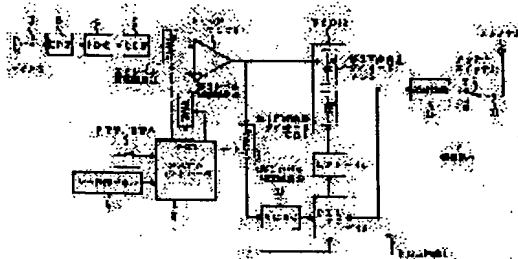
(72)Inventor : TANABE MASAHIKO

## (54) MODULATION ADJUSTMENT CIRCUIT FOR FM COMMUNICATION EQUIPMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce trouble is modulation adjustment.

SOLUTION: The circuit includes a summing amplifier 9 that sums a voice signal picked up by a microphone and a pulse train signal for data transmission outputted from a system controller 8 and amplifies the sum, a VCXO 11 and a VCO 12 and a PLL circuit 10 that applies feedback control to an oscillated frequency of the VCO 12 so as to have a prescribed relation to a frequency of a reference frequency signal generated by the VCXO 11. A base band signal outputted from the summing amplifier 9 is applied to the VCXO 11 and the VCO 12 as a modulation control voltage to obtain an FM modulation output from the VCO 12. In this case, a 1st level adjustment circuit 20 that adjusts the balance of the modulation of the VCXO 11 and the VCO 12 is provided between the summing amplifier 9 and the VCXO 11 and a 2nd level adjustment circuit 21 to adjust modulation of the voice signal is provided at a voice signal input of the summing amplifier 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3354453

[Date of registration] 27.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

2-1

(19) 日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 6 8 7 1 9

(43) 公開日 平成 1 1 年 ( 1 9 9 9 ) 3 月 9 日

(51) Int. Cl.  
H04L 5/00  
H04B 1/04

識別記号 庁内整理番号

F I  
H04L 5/00  
H04B 1/04

技術表示箇所

H  
T

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 2 4 0 3 2 2  
(22) 出願日 平成 9 年 ( 1 9 9 7 ) 8 月 2 1 日

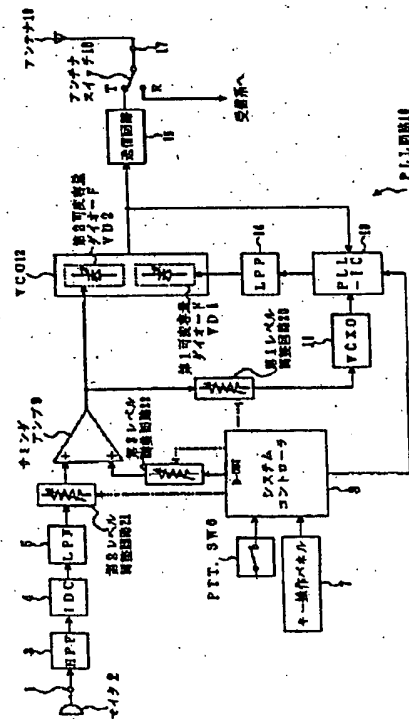
(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 5 9 5  
株式会社ケンウッド  
東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 1 4 番 6 号  
(72) 発明者 田邊 雅彦  
東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 1 4 番 6 号 株  
式会社ケンウッド内  
(74) 代理人 弁理士 坪内 康治

(54) 【発明の名称】 FM 通信機の変調特性調整回路

(57) 【要約】

【課題】 変調特性の調整の手間を減らす。

【解決手段】 マイク入力された音声信号とシステムコントローラ 8 の出力したデータ送信用のバス列信号とを加算、増幅するサミングアンプ 9 と、VCXO 1 1 と VCO 1 2 を含み、VCXO 1 1 の生成する基準周波数信号の周波数と一定関係を保つように VCO 1 2 の発振周波数をフィードバック制御するようにした PLL 回路 1 0 とを有し、サミングアンプ 9 から出力されるベースバンド信号を VCXO 1 1 と VCO 1 2 に変調用の制御電圧として印加し、VCO 1 2 から FM 変調出力を得るようにした FM 通信機において、サミングアンプ 9 と VCXO 1 1 の間に、VCXO 1 1 と VCO 1 2 の変調特性のバランスを調整するための第 1 レベル調整回路 2 0 を設け、サミングアンプ 9 の音声信号の入力側に、音声信号の変調度を調整するための第 2 レベル調整回路 2 1 を設けた。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイク入力された音声信号とデータ送信用のパルス列信号とを加算する加算手段と、電圧制御で周波数の可変する基準周波数信号を生成するVCOと電圧制御で発振周波数の可変するVCOを含み、VCOの生成する基準周波数信号の周波数と一定関係を保つようにVCOの発振周波数をフィードバック制御するようにしたPLL手段とを有し、加算手段の出力を2系統に分け、1系統をPLL手段のVCOに変調用の制御電圧として印加し、他の1系統をPLL回路のVCOに変調用の制御電圧として印加し、該VCOからFM変調出力を得るようにしたFM通信機において、加算手段の2系統の出力の内の一方の出力系統に設けられた第1レベル調整手段と、加算手段に入力される音声信号のレベルを調整する第2レベル調整手段と、を備えたことを特徴とするFM通信機の変調特性調整回路。

【請求項2】 加算手段に入力されるパルス列信号のレベルを調整する第3レベル調整手段を備えたこと、を特徴とする請求項1記載のFM通信機の変調特性調整回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はFM通信機の変調特性調整回路に係り、とくに、マイク入力された音声信号とパルス列信号を加算した信号をFM変調して送信するようにしたFM通信機の変調特性調整回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 FM通信機には、マイク入力された音声信号と選択呼び出し信号を加算してベースバンド信号とし、このベースバンド信号をFM変調して送信し、相手局が自機宛の選択呼び出し信号を受信したときだけ受信音声を出力させるようにした選択呼び出し機能を有するものがある。選択呼び出し信号にはトーン信号が用いられるほか、呼び出し相手局のコードを表すパルス列信号（例えば、図3の如きNRZ符号）も用いられる。

【0003】 FM変調は、ベースバンド信号が音声信号だけであればPLL回路のVCOにベースバンド信号を変調用の制御電圧として印加することで行える。しかし、VCOによる変調の場合、PLL回路は、ベースバンド信号の低周波成分には追従してベースバンド信号による外乱が打ち消されてしまうのでVCOの発振周波数が変化せずに変調が掛からず、或る周波数以上の成分について追従できなくなり、ベースバンド信号の振幅変化に応じてVCOの発振周波数が変化し、変調が掛かるため、低周波成分の変調ができない（図4参照）。パルス列信号が加算されたベースバンド信号をFM変調しようとするとき、パルス列信号は低周波成分も有しているので、VCOによる変調だけではパルス列信号の低周波成

分の変調が足りず、受信側で復調パルス列信号が大きく歪んでしまい、コードデータの読み取りエラーを生じて選択呼び出しの誤動作を招く。

【0004】 このため、音声信号にパルス列信号の加算されたベースバンド信号の場合、PLL回路の基準周波数信号発生器をVCOで構成し、ベースバンド信号をVCOとVCOの両者に変調用の制御電圧として印加するようにしている。VCOによる変調の場合、PLL回路は、基準周波数信号の低い周波数変動には追従してVCOの発振周波数が変化するので変調が掛かり、或る周波数以上の変動には追従できずVCOの発振周波数が変化せず、変調が掛からない（図5参照）。

【0005】 図2は、音声信号と選択呼び出し用のパルス列信号を加算したベースバンド信号をFM変調して送信する従来のFM通信機の送信系のブロック図である。1はマイク端子、2はマイク端子1に接続されて話者の音声を変換するマイクである。3はマイク端子1に接続されて音声信号の300Hz以下の成分をカットするHPF、4は最大振幅を一定以下に抑えるIDC回路（瞬時周波数偏移制御回路）、5は3kHz以上をカットするLPF（スプラッタフィルタ）、6はPTT SW（プレストークスイッチ）、7は運用チャンネルの選択操作をしたり、選択呼び出し番号の入力操作をしたりするキー操作パネル、8はマイコン構成のシステムコントローラであり、PTT SW 6が押されるとセットをキー操作パネル7で選択された運用チャンネルでの送信周波数に合わせ、後述する送信回路に電源を供給するとともにアンテナスイッチを送信側に切り換え、キー操作パネルで入力された選択呼び出し番号（呼び出しコード）に対応するパルス列信号（例えば、ビット周期が1/134secで、300Hz以下に帯域制限された信号。図3参照）をデータ出力端子D-OUTから出力したりする。

【0006】 9はLPF 5から出力された音声信号（300Hz～3kHzの周波数成分）とシステムコントローラ8から出力されたパルス列信号（0～300Hzの周波数成分）を加算及び増幅するサミングアンプであり、該サミングアンプ9からベースバンド信号が出力される。10は直接FM変調を行うためのPLL回路であり、この内、11は電圧制御で発振周波数を比較的狭い範囲で可変できる基準周波数信号生成用のVCO、12は電圧制御で発振周波数を比較的広い範囲で可変できるVCOであり、発振周波数を定める共振回路中に2つの第1、第2可変容量ダイオードVD1、VD2を有している。13は図示しないプリスケラ、プログラマブルデバイダ、位相比較器を内蔵したPLL-ICであり、プリスケラの分周比をm（mは1より大きな正の整数）、プログラマブルデバイダの可変的分周比をn（nは1より大きな正の整数）とすると、プリスケラとプログラマブルデバイダによりVCO 12の出力を1

／(mn)に分周し、該分周信号と基準周波数信号との位相比較を位相比較器で行い、位相誤差信号を出力する機能を有する。14はPLL-IC11から出力された位相誤差信号の低域成分を取り出し、VCO12の第1可変容量ダイオードVD1に制御電圧を印加するLPFである。プログラマブルデバイダの分周比nはシステムコントローラ8により、運用チャンネルに合わせて可変設定される。

【0007】サミングアンプ9から出力されたベースバンド信号は2系統に分けられて、1系統が変調用の制御電圧としてVCO12の第2可変容量ダイオードVD2に印加され、他の1系統が変調用の制御電圧としてVCXO11に印加される。VCO12からはベースバンド信号のFM変調波が出力される。15はFM変調波の励振増幅及び電力増幅を行う送信回路、16は送信回路15の出力側に設けられたアンテナスイッチ、17はアンテナ端子、18はアンテナ端子17に接続されて、送信回路15で増幅されたFM変調波を電波にして送信したり、外部から送信された電波をキャッチしたりするアンテナである。

【0008】VCO12における変調入力周波数（正弦波のベースバンド信号の周波数）と変調度（周波数偏移の絶対値）の関係は図4の如くなり、PLL回路10の回路定数で定まる30～50Hz程度の或る固有周波数 $f_1$ より低い入力周波数成分について変調が掛からず、 $f_1$ より高い入力周波数成分について変調が掛かる。また、VCXO11における変調入力周波数（正弦波のベースバンド信号の周波数）と変調度（周波数偏移の絶対値）の関係は図5の如くなり、固有周波数 $f_1$ より高い入力周波数成分について変調が掛からず、 $f_1$ より低い入力周波数成分について変調が掛かる。VCO12とVCXO11の両方で変調がなされることで、全体として図4と図5の特性がクロスオーバーした変調特性となる。全体としてフラットな変調特性になるように図4と図5の特性をバランスさせておけば、0～3kHzの周波数帯域について円滑にFM変調を行わせることができ、相手局側でとくにパルス列信号を受信、復調したときの波形歪が小さくなり、復調パルス列信号からのデータ読み取りエラーが減る。

【0009】FM通信機では、上記したVCO12とVCXO11の変調特性のバランス調整が出来るようになっていたほか、音声信号に対する変調度の調整とパルス列信号に対する変調度の調整もできるようになっている。20はVCO12とVCXO11の変調特性のバランス調整を行うために、サミングアンプ9とVCXO11の間に設けられたバランス調整用の第1レベル調整回路である。21は音声信号に対する変調度を調整可能とするために、サミングアンプ9とVCO12の間に設けられた対音声信号変調度調整用の第2レベル調整回路である。22はパルス列信号に対する変調度を調整可能と

するために、システムコントローラ8のデータ出力端子D-OUTとサミングアンプ9の間に設けられた対パルス列信号変調度調整用の第3レベル調整回路である。

【0010】キー操作パネル7には、セットを通常の運用モードから、VCO12とVCXO11の変調特性のバランス調整モード、対音声信号変調度調整モード、対パルス列信号変調度調整モードの内、任意の1つの調整モードに切り換えたり、元の通常の運用モードに戻したりするモード切り換えキーと、調整レベルをアップ/ダウンさせる調整レベルアップキー及び調整レベルダウンキーも設けられている。

【0011】システムコントローラ8は、図示しない内蔵メモリに、第1～第3レベル調整回路20～22でのゲインを示すゲインデータLD1～LD3を記憶しており、例えば、モード切り換えキーでVCO12とVCXO11の変調特性のバランス調整モードに切り換えられているとき、調整レベルアップキー（調整レベルダウンキー）が1回押される度にゲインデータLD1を1ステップ大きくし（1ステップ小さくし）、変更後のLD1に基づき第1レベル調整回路20に対しゲイン可変制御をする。第1レベル調整回路20のゲインが大きくなると（小さくなると）、図5の変調特性カーブが全体に上（下）に上がり（下）に下がり、図4の変調特性とのバランス調整が可能となる。

【0012】VCO12とVCXO11の変調特性のバランス調整モードに切り換えられているとき、システムコントローラ8は、PTT、SW6が押されると、所定の送信周波数に対応する分周比nをPLL-IC10のプログラマブルデバイダに設定し、送信回路15に電源を供給するとともにアンテナスイッチ16を送信側に切り換えさせたあと、データ出力端子D-OUTから予め定められた所定のパルス列信号（ビット周期が1/134secで300Hz以下に帯域制限されたNRZ符号、図3参照）を出力し続ける。調整作業者は、予め、アンテナ端子17に受信・復調系を有する治具を接続し、該治具のFM復調出力端子をオシロスコープの入力端子に接続しておく。PTT、SW6を押している間に当該治具にパルス列信号の受信及びFM復調を行わせ、復調パルス列信号波形をオシロスコープに表示させて、復調パルス列信号の波形が理想形に近くなるように、調整レベルアップキー又は調整レベルダウンキーを押して調整する。

【0013】また、モード切り換えキーで対パルス列信号変調度調整モードに切り換えられているとき、調整レベルアップキー（調整レベルダウンキー）が1回押される度にゲインデータLD3を1ステップ大きくし（1ステップ小さくし）、変更後のLD3に基づき第3レベル調整回路22に対しゲイン可変制御をする。第3レベル調整回路22のゲインが大きくなると（小さくなると）、VCXO11及びVCO12に印加されるベース

バンド信号中のパルス列信号レベルが上がるので（下がるので）、変調度が高くなる（低くなる）。

【0014】対パルス列信号変調度調整モードに切り換えられているとき、システムコントローラ8は、PTT、SW6が押されると、所定の送信周波数に対応する分周比 $n$ をPLL-IC10のプログラマブルデバイダに設定し、送信回路15に電源を供給するとともにアンテナスイッチ16を送信側に切り換えたあと、データ出力端子D-OUTから予め定められた所定のパルス列信号（ビット周期が $1/134\text{sec}$ で $300\text{Hz}$ 以下に帯域制限されたNRZ符号、図3参照）を出力し続ける。調整作業者は、予め、アンテナ端子17にデビエーションメータを接続しておき、PTT、SW6を押している間に、所望の周波数偏移（例えば、プラス側に $0.75\text{kHz}$ ）になるように、調整レベルアップキー又は調整レベルダウンキーを押して調整する。

【0015】また、モード切り換えキーで対音声信号変調度調整モードに切り換えられているとき、調整レベルアップキー（調整レベルダウンキー）が1回押される度にゲインデータLD2を1ステップ大きくし（1ステップ小さくし）、変更後のLD2に基づき第2レベル調整回路21に対しゲイン可変制御をする。第2レベル調整回路21のゲインが大きくなると（小さくなると）、VCO12に印加されるベースバンド信号中の音声信号レベルが上がるので（下がるので）、変調度が大きくなる（小さくなる）。

【0016】対パルス列信号変調度調整モードに切り換えられているとき、システムコントローラ8は、PTT、SW6が押されると、所定の送信周波数に対応する分周比 $n$ をPLL-IC10のプログラマブルデバイダに設定し、送信回路15に電源を供給するとともにアンテナスイッチ16を送信側に切り換える。調整作業者は、予め、マイク端子1に標準信号発生器を接続して例えば $1\text{kHz}$ 、 $50\text{mV}$ の試験信号を入力し、また、アンテナ端子17にデビエーションメータを接続しておく。そして、PTT、SW6を押している間に、所望の最大周波数偏移（例えば、プラス側とマイナス側の内、絶対値の大きい方が $3.8\text{kHz}$ ）になるように、調整レベルアップキー又は調整レベルダウンキーを押して調整する。このように、第1～第3レベル調整回路20～22でレベル調整することにより、VCXO11とVCO12の変調特性のバランス調整、対パルス列信号変調度調整、対音声信号変調度調整のいずれも行うことができる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記した従来技術では、調整済のFM通信機に対し、例えば、音声に対する最大周波数偏移を $3.8\text{kHz}$ から $4.5\text{kHz}$ に変更しようとして、対音声信号変調度調整モードに切り換え、調整レベルアップキー又は調整レベルダウンキ

ーを押して第2レベル調整回路21のゲインを増大させると、VCXO11とVCO12の変調特性のバランスが崩れ、復調パルス列信号の波形が歪んでしまう。このため、あとで、VCXO11とVCO12の変調特性のバランス調整をし直さなければならず、手間が掛かるといった問題があった。同様に、音声に対する最大周波数偏移を変えると、パルス列信号に対する変調度も変わってしまうので、パルス列信号に対する周波数偏移は $0.75\text{kHz}$ のままで良い場合、パルス列信号に対する変調度も調整し直さなければならない。本発明は上記した従来技術の問題に鑑み、調整の手間が少ないFM通信機の変調特性調整回路を提供することを、その目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、マイク入力された音声信号とデータ送信用のパルス列信号とを加算する加算手段と、電圧制御で周波数の可変する基準周波数信号を生成するVCXOと電圧制御で発振周波数の可変するVCOを含み、VCXOの生成する基準周波数信号の周波数と一定関係を保つようにVCOの発振周波数をフィードバック制御するようにしたPLL手段とを有し、加算手段の出力を2系統に分け、1系統をPLL手段のVCXOに変調用の制御電圧として印加し、他の1系統をPLL回路のVCOに変調用の制御電圧として印加し、該VCOからFM変調出力を得るようにしたFM通信機において、加算手段の2系統の出力の内の一方の出力系統に設けられた第1レベル調整手段と、加算手段に入力される音声信号のレベルを調整する第2レベル調整手段と、を備えたことを特徴としている。

【0019】第1レベル調整手段の調整をすることでVCXOとVCOの変調特性のバランス調整ができ、第2レベル調整手段の調整をすることで音声信号に対する変調度の調整ができる。しかも、VCXOとVCOの変調特性のバランス調整済の状態、第2レベル調整手段で音声信号レベルを調整したとき、VCXOとVCOの変調入力中の音声信号レベルが一緒に変わるので、変調特性のバランスが崩れることはなく、第1レベル調整手段でVCXOとVCOの変調特性のバランスの再調整をしなくても、パルス列信号の良好な復調波形を得ることができる。

【0020】請求項2記載の発明では、請求項1記載のFM通信機において、加算手段に入力されるパルス列信号のレベルを調整する第3レベル調整手段を備えたことを特徴としている。これにより、第3レベル調整手段でパルス列信号のレベルを調整することで、パルス列信号に対する変調度の調整も行うことができる。しかも、パルス列信号に対する変調度が調整済の状態、第2レベル調整手段で音声信号レベルを調整したとき、VCXOとVCOの変調入力中のパルス列信号レベルは変わらないので、第3レベル調整手段でパルス列信号のレ

ベルを再調整する必要はない。

#### 【0021】

【発明の実施の態様】次に、図1を参照して本発明の実施の態様を説明する。図1は本発明に係るFM通信機の送信系のブロック図であり、図2と同一の構成部分には同一の符号が付してある。図1において、音声信号に対する変調度調整用の第2レベル調整回路21は、LPF5とサミングアンプ9の間に設けられており、サミングアンプ9に入力される音声信号のレベルを調整可能になっている。サミングアンプ9の2系統に分かれた出力の内、一方の系統はそのままPLL回路10のVCO12の第2可変容量ダイオードVD2に変調用の制御電圧として印加されており、他方の系統はバランス調整用の第1レベル調整回路20を介してVCXO11に変調用の制御電圧として印加されている。FM通信機の他の構成部分は、図2と全く同様に構成されている。

【0022】次に、上記した実施の態様の動作を説明する。

(1) VCOとVCXOの変調特性のバランス調整  
VCOとVCXOの変調特性のバランス調整をしようとする場合、調整作業者は、予め、アンテナ端子17に受信・復調系を有する治具を接続し、FM復調出力端子をオシロスコープの入力端子に接続しておく。そして、キー操作パネル7のモード切り換えキーを操作して、VCO12とVCXO11の変調特性のバランス調整モードに切り換える。

【0023】システムコントローラ8は、バランス調整モード下でPTT、SW6が押されると、所定の送信周波数に対応する分周比 $n$ をPLL-IC10のプログラマブルデバイダに設定し、送信回路15に電源を供給するとともにアンテナスイッチ16を送信側に切り換える。そして、PTT、SW6が押されている間、データ出力端子D-OUTから予め定められた所定のパルス列信号（ビット周期が $1/134\text{sec}$ で $300\text{Hz}$ 以下に帯域制限されたNRZ符号。図3参照）を出力し続ける。PTT、SW6が開放されたときは、送信回路15への電源の供給を止め、アンテナスイッチ16を受信側に切り換え、データ出力端子D-OUTからのパルス列信号出力を停止する。

【0024】システムコントローラ8は、図示しない内蔵メモリに、第1～第3レベル調整回路20～22でのゲインを示すゲインデータLD1～LD3を記憶しており、バランス調整モードに切り換えられたとき、調整レベルアップキー（調整レベルダウンキー）が1回押される度にゲインデータLD1を1ステップ大きくし（1ステップ小さくし）、変更後のLD1に基づき第1レベル調整回路20に対しゲイン可変制御をする。第1レベル調整回路20のゲインが大きくなると（小さくなると）、図5の変調特性カーブが全体に上に上がり（下に下がり）、図4の変調特性とのバランス調整が可能とな

る。

【0025】調整作業者は、PTT、SW6を押している間に治具にパルス列信号の受信及びFM復調を行わせ、復調パルス列信号波形をオシロスコープに表示させて、復調パルス列信号の波形が理想形に近くなるように、調整レベルアップキー又は調整レベルダウンキーを押して調整する。

【0026】(2) パルス列信号に対する変調度調整  
バランス調整が完了した状態で、パルス列信号に対する変調度調整をしようとする場合、調整作業者は、予め、アンテナ端子17にデビエーションメータを接続しておく。そして、キー操作パネル7のモード切り換えキーを操作して、対パルス列信号変調度調整モードに切り換える。

【0027】システムコントローラ8は、対パルス列信号変調度調整モード下でPTT、SW6が押されると、所定の送信周波数に対応する分周比 $n$ をPLL-IC10のプログラマブルデバイダに設定し、送信回路15に電源を供給するとともにアンテナスイッチ16を送信側に切り換える。そして、PTT、SW6が押されている間、データ出力端子D-OUTから予め定められた所定のパルス列信号（ビット周期が $1/134\text{sec}$ で $300\text{Hz}$ 以下に帯域制限されたNRZ符号。図3参照）を出力し続ける。PTT、SW6が開放されたときは、送信回路15への電源の供給を止め、アンテナスイッチ16を受信側に切り換え、データ出力端子D-OUTからのパルス列信号出力を停止する。

【0028】システムコントローラ8は、対パルス列信号変調度調整モードに切り換えられているとき、調整レベルアップキー（調整レベルダウンキー）が1回押される度にゲインデータLD3を1ステップ大きくし（1ステップ小さくし）、変更後のLD3に基づき第3レベル調整回路22に対しゲイン可変制御をする。第3レベル調整回路22のゲインが大きくなると（小さくなると）、VCXO11及びVCO12に印加されるベースバンド信号中のパルス列信号レベルが上がるので（下がるので）、変調度が高くなる（低くなる）。

【0029】調整作業者は、PTT、SW6を押している間に、所望の周波数偏移（例えば、プラス側に $0.75\text{kHz}$ ）になるように、調整レベルアップキー又は調整レベルダウンキーを押して調整する。この際、第3レベル調整回路22でパルス列信号レベルを調整したとき、VCXO11とVCO12のベースバンド信号中のパルス列信号レベルが一緒に変わるので、変調特性のバランスが崩れることはない。

【0030】(3) 音声信号に対する変調度調整  
バランス調整とパルス列信号に対する変調度調整が完了した状態で、音声信号に対する変調度調整をしようとする場合、調整作業者は、予め、マイク端子1に標準信号発生器を接続して例えば $1\text{kHz}$ 、 $50\text{mV}$ の試験信号

10

20

30

40

50

を入力し、また、アンテナ端子17にデビエーションメータを接続しておく。そして、キー操作パネル7のモード切り換えキーを操作して、対音声信号変調度調整モードに切り換える。システムコントローラ8は、対音声信号変調度調整モード下でPTT、SW6が押されると、所定の送信周波数に対応する分周比 $n$ をPLL-IC10に設定し、送信回路15に電源を供給するとともにアンテナスイッチ16を送信側に切り換える。PTT、SW6が開放されたときは、送信回路15への電源の供給を止め、アンテナスイッチ16を受信側に切り換える。

【0031】対音声信号変調度調整モードに切り換えられているとき、システムコントローラ8は、調整レベルアップキー（調整レベルダウンキー）が1回押される度にゲインデータLD2を1ステップ大きくし（1ステップ小さくし）、変更後のLD2に基づき第2レベル調整回路21に対しゲイン可変制御をする。第2レベル調整回路21のゲインが大きくなると（小さくなると）、VCXO11及びVCO12に印加されるベースバンド信号中の音声信号レベルが上がるので（下がるので）、変調度が高くなる（低くなる）。

【0032】調整作業者は、PTT、SW6を押している間に、所望の最大周波数偏移（例えば、プラス側とマイナス側の内、絶対値の大きい方が4.5kHz）になるように、調整レベルアップキー又は調整レベルダウンキーを押して調整する。この際、第2レベル調整回路21で音声信号レベルを調整したとき、VCXO11とVCO12に印加されるベースバンド信号中の音声信号レベルが一緒に変わるので、変調特性のバランスが崩れることはなく、再度バランス調整する必要はない。また、VCXO11とVCO12に印加されるベースバンド信号中のパルス列信号レベルは変化せず、パルス列信号に対する変調度は変わらないので、パルス列信号に対する変調度を再調整する必要も無い。

【0033】このように、上記した実施の態様によれば、第1～第3レベル調整回路20～22でレベル調整することにより、VCXO11とVCO12の変調特性のバランス調整、対パルス列信号変調度調整、対音声信号変調度調整のいずれも行うことができる。しかも、第2レベル調整回路21で音声信号レベルを調整したとき、VCXO11とVCO12の変調特性のバランスが崩れることはなく、再度バランス調整し直さなくても、

良好な復調パルス列信号波形を得ることができ、データ読み取りエラーが生じず、パルス列信号に対する変調度も変わらないので、パルス列信号に対する変調度を再調整する必要も無い。

【0034】なお、上記した実施の態様では、第1レベル調整回路20をサミングアンプ9の出力側とVCXO11の間に設けたが、サミングアンプ9の出力側とVCO12の間に設けるようにしても良い。また、LPF5はサミングアンプ9の出力側に設けるようにしても良い。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、第1レベル調整手段の調整をすることでVCXOとVCOの変調特性のバランス調整ができ、第2レベル調整手段の調整をすることで音声信号に対する変調度の調整ができる。しかも、VCXOとVCOの変調特性のバランス調整済の状態、第2レベル調整手段で音声信号レベルを調整したとき、VCXOとVCOの変調入力中の音声信号レベルが一緒に変わるので、変調特性のバランスが崩れることはなく、第1レベル調整手段でVCXOとVCOの変調特性のバランスの再調整をしなくても、パルス列信号の良好な復調波形が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一つの実施の態様に係るFM通信機の送信系のブロック図である。

【図2】従来のFM通信機の送信系のブロック図である。

【図3】パルス列信号を示す波形図である。

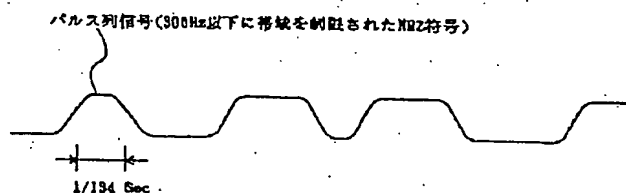
【図4】VCOの変調特性を示す線図である。

【図5】VCXOの変調特性を示す線図である。

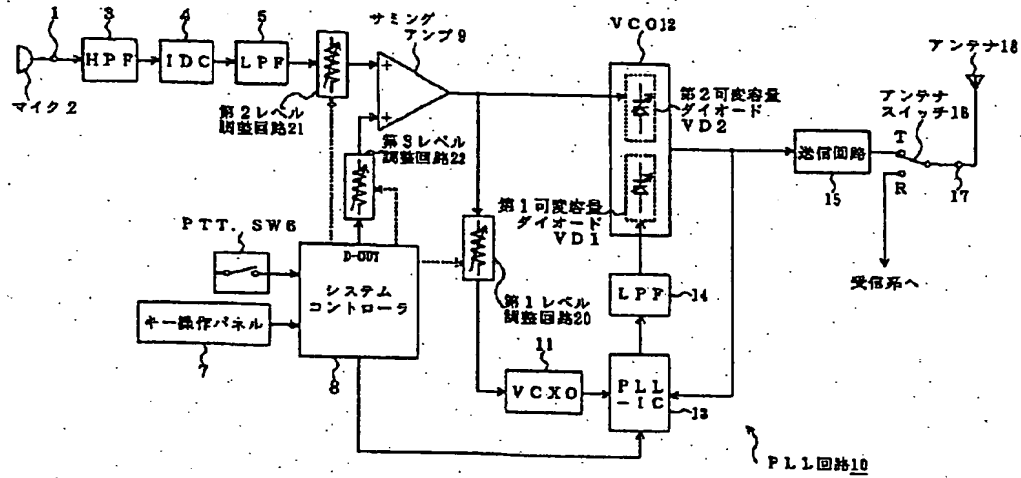
【符号の説明】

2	マイク	6	PTT、SW
7	キー操作パネル	8	システムコントローラ
9	サミングアンプ	10	PLL回路
11	VCXO	12	VCO
13	PLL-IC	14	LPF
15	送信回路	18	アンテナ
20	第1レベル調整回路	21	第2レベル調整回路
22	第3レベル調整回路		

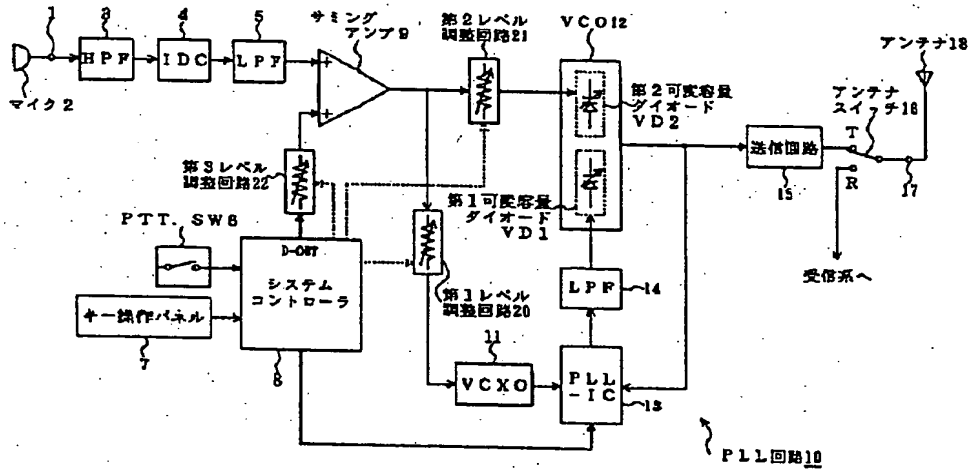
【図3】



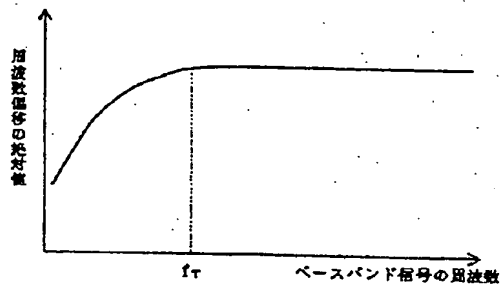
【図 1】



【図 2】



【図 4】



【図 5】

